



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA



MASTER INTERNACIONAL EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

– MITA –

**“REDUCCIÓN DE SODIO
EN COPOS DE MAÍZ LAMINADOS”**

Autor: Lic. Carolina Ferraro

Director: Lic. Silvina Patricia Medin

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

**FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

MARZO 2014

A quienes hicieron posible este trabajo:

Mi familia, mis compañeros de trabajo y jefes que desde el principio impulsaron este proyecto, me dieron el espacio y lo hicieron suyo.

CONTENIDO

1.	INTRODUCCION	1
I.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
	SITUACIÓN ACTUAL – EPIDEMIOLOGÍA Y PREVALENCIA.....	1
II.	CONSUMO DE SAL EN ARGENTINA	3
III.	ANTECEDENTES	5
IV.	ALTERNATIVAS A LA SAL OFRECIDAS POR LA INDUSTRIA	7
V.	PRODUCTOS EN EL MERCADO	8
VI.	INFORMACIÓN DE LA INDUSTRIA	9
VII.	MARCO TEÓRICO	10
A.	HIPERTENSIÓN ARTERIAL.....	10
B.	SAL (CLORURO SÓDICO, NaCl)	11
C.	EVALUACIÓN SENSORIAL	12
VIII.	JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.....	16
A.	JUSTIFICACIÓN.....	16
B.	HIPÓTESIS	16
IX.	OBJETIVOS	17
A.	OBJETIVO GENERAL.....	17
B.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
I.	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	18
II.	MATERIA PRIMA	18
III.	PROCESO DE ELABORACIÓN	19
IV.	EQUIPOS Y MATERIALES	21
V.	LUGAR DE ELABORACIÓN	21
2.	ESTUDIOS DEL PRODUCTO.....	22
I.	FISICOQUÍMICOS.....	22

A.	ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL Y RANCIDEZ.....	22
B.	DENSIDAD	24
C.	HUMEDAD.....	24
D.	ASPECTO.....	25
E.	TEXTURA	25
F.	COMPOSICIÓN QUÍMICA TEÓRICA	26
II.	ANÁLISIS DE COSTOS	26
III.	EVALUACIÓN SENSORIAL	27
A.	POBLACIÓN Y MUESTRA	27
B.	INSTRUMENTO Y TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	28
C.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	29
3.	ANÁLISIS DE DATOS	30
I.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO	30
A.	ANÁLISIS DE VIDA ÚTIL Y RANCIDEZ.....	30
B.	DENSIDAD	34
C.	HUMEDAD.....	35
D.	ASPECTO.....	36
E.	TEXTURA	36
F.	COMPOSICIÓN QUÍMICA TEÓRICA	37
II.	EVALUACIÓN DE COSTOS.....	38
III.	EVALUACIÓN SENSORIAL	38
4.	DISCUSIÓN	40
5.	CONCLUSION	42
6.	ANEXOS	44
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	57

TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1 – Cereales para desayuno - contenido porcentual de sodio - Fuente: elaboración propia en base a tabla nutricional de los productos de supermercado.....	9
Tabla 2 – Snacks - contenido porcentual de sodio - Fuente: elaboración propia en base a tabla nutricional de los productos de supermercado	9
Tabla 3 – Otras categorías - contenido porcentual de sodio - Fuente: elaboración propia en base a tabla nutricional de los productos de supermercado	9
Tabla 4: Consumo promedio de sodio según tipo de alimentación (Torresani M. , 2007).....	11
Tabla 5: ingredientes y cantidades para las fórmulas propuestas - Fuente: elaboración propia – Departamento de Desarrollo de la empresa.....	18
Tabla 6: Proceso de elaboración de hojuelas de maíz - Fuente: elaboración propia	20
Tabla 7: Índice de Rancidez – Fuente: Laboratorio de la empresa.....	23
Tabla 8: Hojuelas de maíz Fórmula Tradicional - Envejecimiento acelerado a 7 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa	30
Tabla 9: Hojuelas de maíz Fórmula Tradicional - Envejecimiento acelerado a 14 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa	31
Tabla 10: Hojuelas de maíz con reducción del 40% de sal - Envejecimiento acelerado a 7 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa.....	32
Tabla 11: Hojuelas de maíz con reducción del 40% de sal - Envejecimiento acelerado a 14 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa.....	33
Tabla 12: Valores de densidad de hojuelas de maíz, fórmula Tradicional y Reducida 40% - Fuente: elaboración propia – Departamento de Desarrollo de la empresa	34
Tabla 13: Valores de humedad de hojuelas de maíz, fórmula Tradicional y Reducida 40% - Fuente: elaboración propia – Departamento de Desarrollo de la empresa	35
Tabla 14: Valores promedio obtenidos de mediciones de Textura en hojuelas de maíz– Fuente: Laboratorio de la empresa	36
Tabla 15: Información nutricional en 100 gramos de hojuelas de maíz listas para consumo - Fuente: elaboración propia.....	37
Tabla 16: Resultados de Test Dúo-Trío – Fuente: elaboración propia	39
Gráfico 1: Resultados de vida útil comparados a 7 meses – FT y R40.....	33
Gráfico 2: Resultados de vida útil comparados a 14 meses – FT y R40.....	33
Gráfico 3: Variación de sodio (en mg%). Fuente: elaboración propia.	37

PREFACIO

Dada la creciente magnitud de los problemas de salud relacionados con la mala alimentación, especialmente con los altos consumos de sodio, y su presencia constante en los alimentos industrializados, tanto dulces como salados, se consideró relevante abordar este tema.

Haciendo un relevamiento de las características nutricionales de los cereales para desayuno, se observó la ausencia de productos de esta categoría reducidos en sodio, y por el contrario, en un grupo de alimentos que se considera base de nuestra alimentación, la mayoría tiene altos contenidos de este mineral, debiendo ser limitado su consumo.

Por lo enunciado anteriormente es que se hace cada vez más oportuno desarrollar trabajos que permitan ofrecer a los consumidores productos saludables que no sólo no generen enfermedad sino ayuden a tener mejor calidad de vida.

El siguiente trabajo está estructurado de manera simple, exponiendo inicialmente una breve revisión del estado actual del tema, qué se hizo en Argentina, cuál es el interés, y cuáles son las políticas actuales en ese sentido. Se reseñan brevemente los productos similares en el mercado nacional, junto al marco teórico que encuadre el desarrollo.

Los dos capítulos siguientes describen los tipos de estudios a realizarse, métodos, materiales, poblaciones y muestras. Se presentan los prototipos a elaborar, así como el método de elaboración, las materias primas requeridas y los procesos involucrados. Se describen las herramientas de evaluación seleccionadas, los motivos de esta elección y el diseño que se utilizó.

Seguido a eso, se detallan los resultados de dichos estudios y se discute lo hallado. Se cierra, con la conclusión, donde se verifica la hipótesis y se elabora la sugerencia para la empresa que desee implementar el proyecto con los motivos que fundamentan este plan de acción sugerido.

Finalmente se incluye un capítulo de anexos, gráficos y otros contenidos valiosos para el desarrollo del trabajo, y el material bibliográfico utilizado.

Gracias a la empresa donde trabajo, que valoró el proyecto y me permitió trabajar en él así como también me brindo la capacitación necesaria junto con el MITA para hacer de este trabajo algo posible.

Gracias a la licenciada Silvina Medin por su apoyo y guía durante todo el trabajo.

Gracias por sobre todas las cosas a Dios, quien bendice a quienes le buscan.

1. INTRODUCCION

I. Planteamiento del Problema

Situación Actual – Epidemiología y Prevalencia

Cada año, mueren alrededor de 17 millones de personas en el mundo por enfermedades cardiovasculares y se estima que cada 4 segundos ocurre un evento coronario. (Murray & López, 1997)

La enfermedad cardiovascular actualmente es un problema de Salud Pública, ya que representa el 48% de las enfermedades crónicas no transmisibles, causando anualmente la muerte de 36 millones de personas a nivel mundial. (Kearney, 2005)

Aproximadamente uno de cada cuatro adultos en todo el mundo tenía hipertensión en el año 2000. Se estima que, de no hacerse intervenciones, el 29% de los adultos de todo el mundo tengan hipertensión para el año 2025. (Kearney, 2005)

El estudio de Framingham informa que el 90% de las personas normotensas de 55 a 65 años desarrollarán hipertensión si alcanzan la esperanza de vida media. (Vasan, 2002)

En Canadá, uno de cada cinco adultos tiene hipertensión (Joffres, 1997) y en los Estados Unidos, el 29% de los adultos se estimó que eran hipertensos en 2004. (Ong, 2007). En los diferentes países de América Latina, la prevalencia de la hipertensión oscila desde 26 hasta 42% de la población adulta en general. (Sánchez, 2009)

En Argentina las enfermedades del sistema circulatorio representan la principal causa de muerte. En el año 2009 se produjeron 89.916 muertes por estas entidades. La hipertensión arterial es un importante factor de riesgo para las principales enfermedades que se incluyen en esta categoría. (Encuesta Nacional de Factores de riesgo, 2009)

Según datos preliminares del estudio Interstroke, presentar antecedentes de hipertensión arterial es el principal factor de riesgo de accidentes cerebrovasculares. En este estudio el riesgo atribuible poblacional de padecer un accidente cerebrovascular asociado al antecedente de hipertensión fue del 34,6%. En presencia de antecedentes de niveles de presión mayores a 160-90 mmHg esta cifra se incrementa a un 51,8%. (O'Donnell, 2010) Por su parte, la hipertensión arterial explicaría el 32% de los infartos de miocardio en Latinoamérica, de acuerdo a datos del estudio Interheart. (Lanas, 2007)

Así como la desnutrición constituye una causa importante de morbilidad en el mundo, la alimentación no saludable genera una carga de enfermedad sustancial. La ingesta inadecuada de frutas y verduras ocasiona el 31% de la enfermedad coronaria y 11% de la enfermedad cerebrovascular y produce a nivel mundial 2,7 millones de muertes anuales. (World Health Assembly, 2004)

La alimentación no saludable condiciona la aparición de hipertensión arterial, y otras enfermedades a través de una ingesta elevada de sodio, grasas saturadas y trans, e hidratos de carbono simples. (Brunner, 2007)

La ingesta de sodio constituye uno de los principales determinantes del aumento de los valores de la presión arterial a nivel poblacional. Existen diversos estudios que relacionan la ingesta de sodio con eventos cardiovasculares a nivel poblacional. Pequeñas reducciones en la ingesta diaria de sal de la población son suficientes para disminuir un número importante de eventos cardiovasculares y ahorrar costos en salud. (Bibbins-Domingo, 2010)

La reducción de sodio de los alimentos procesados constituye una estrategia muy costo-efectiva para la prevención de enfermedades, en especial las cardiovasculares (Gaziano, 2007). Esto puede obtenerse a partir de diversos abordajes. Entre ellos se incluyen los acuerdos con la industria alimentaria y con preparadores de alimentos para reducir el contenido de sodio en sus productos, lo que resulta más factible de realizar que reducir el consumo de sodio mediante un abordaje individual. (Hutchinson, 2010) Esta intervención puede complementarse con estrategias de comunicación y educación para reducir el consumo de sal.

II. Consumo de sal en Argentina

La sal es uno de los elementos más conocidos y utilizados desde épocas remotas, ya desde los primeros tiempos de Roma, se la utilizaba para pagar a los soldados el jornal diario, de allí se cree que proviene la palabra “salario”. Desde antiguo se la utilizó para retrasar la putrefacción de sustancias orgánicas, mediante el proceso de salazón, charqui, salmuera, etc. (Andreu, 1921)

El hombre contiene, en su cuerpo, unos 200gr. de sal, que son eliminados en orina, sudor, saliva y recuperados a través de su consumo con los alimentos. Es fundamental para regular muchas funciones de nuestro organismo, y su ausencia, así como su exceso, se vincula a muchas enfermedades. (Andreu, 1921)

Según lo estudiado por la OMS las recomendaciones reconocen que la reducción del consumo de sal y la yodación son compatibles. Es necesario vigilar la ingesta de sal y la yodación a nivel nacional para ir adaptando ésta según proceda en función del consumo observado en la población, a fin de que siga consumiéndose una cantidad suficiente de yodo aun respetando el consumo recomendado de sodio. (OMS, 2007)

En Argentina, al igual que en muchos países, la sal común de mesa es utilizada en todos los hogares como ingrediente fundamental de todas las preparaciones, y también como agregado posterior al momento de cocinado, ya que se coloca en la mesa y se añade a gusto del consumidor.

A nivel nacional el 25% de la población le agrega siempre sal a la comida luego de la cocción. Según encuestas realizadas por el ministerio de salud de la Nación, estos valores van en aumento desde la primera medición en el año 2005 al año 2009. Las provincias donde más se evidencia este aumento son: Buenos Aires (de 25 aumentó a 29%), Entre Ríos (de 18% a 24%) y La Rioja (de 26% a 30%). Los varones refirieron agregar sal a las comidas con mayor frecuencia que las mujeres. Como dato relevante se observó un mayor agregado de sal a menor edad, de un 33% en el grupo de 18 a 24 años. (Encuesta Nacional de Factores de riesgo, 2009)

La sal es componente de la mayoría de los productos de panadería, confitería y pastelería, tanto “salados” como dulces. Esto se debe a las favorables propiedades que aporta este ingrediente tanto desde lo organoléptico como desde lo funcional.

La sal es el condimento más utilizado para saborizar preparaciones tanto a nivel casero como industrial, diversificándose su uso en los últimos años e incorporando otros condimentos como el glutamato mono-sódico, que también están fundamentalmente compuestos por sodio.

Como alternativas saludables para saborizar los alimentos, desde el ámbito nutricional se recomiendan hierbas como el orégano, tomillo, enebro, cilantro, sal de ajo, cebolla en polvo, pimienta, pimentón, azafrán, etc. (Torresani M. S., 2005)

Dado el aumento de la hipertensión como problema a nivel mundial, se incorporaron a la gastronomía otras sales, como las sales de potasio, bajas en sodio. Sin embargo, los productos elaborados con los sustitutos de la sal común raramente cuentan con una buena aceptabilidad.

De todos modos, casi ninguna de estas alternativas es viable a nivel industrial, por ser muy diferentes sus características organolépticas, así como también porque estos ingredientes carecen de la utilidad tecnológica que muchas veces se encuentra en la sal.

La información hasta aquí expuesta da la pauta de que si bien la actualmente se hace hincapié en lo peligroso del consumo excesivo, tampoco por eso se la puede considerar un alimento dañino, sino que es importante hallar un equilibrio que mejore la calidad nutricional de los alimentos pero a la vez no desmerezca las características organolépticas de los productos, sabiendo que no en todos los casos el objetivo final es su eliminación de las preparaciones.

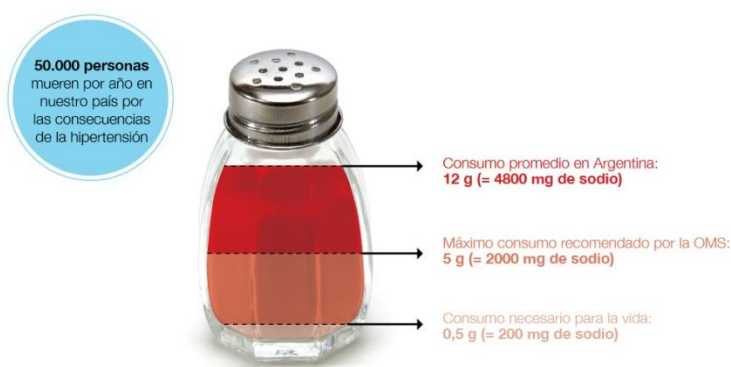


Ilustración 1: consumo de sal en Argentina – Fuente: Fundación interamericana del Corazón - Argentina

III. Antecedentes

En Argentina, existen programas tendientes a reducir el consumo de sodio en general y éstos se enfocan principalmente en el sodio aportado por alimentos procesados, es decir, la responsabilidad recae sobre la industria alimenticia.

Como ejemplo, se destaca el Acuerdo “Menos Sal, Más Vida”, impulsado por los Ministerios de Salud y Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, que suscribieron con la Coordinadora de Productos Alimenticios (COPAL), según el cual, las empresas adherentes se comprometen a reducir el contenido de sodio de sus productos en porcentajes establecidos en lapsos de tiempo determinados.

Dentro de este mismo proyecto, se enmarcó el concurso de Panaderos, que proponía que, ya que el pan es un alimento básico en la canasta de los argentinos, se podía impactar en la ingesta de sodio reduciendo la cantidad incorporada al pan a menos de 1.5g%. De esta manera, según las estimaciones, se podrían reducir 20.000 eventos cardiocerebrovasculares x año y unas 2000 muertes.

Estudios realizados por el INTI, el Ministerio de Salud y la Federación de panaderos, avalan reducir a 1,5 g% el contenido de sal del pan pues esa reducción no será percibida sensorialmente ni afecta las características del mismo. (INTI, 2010)

Otro proyecto comprendido en el marco del Manual de Escuelas Promotoras de Salud del Plan Argentina Saludable, es el de “Kioscos Saludables”, impulsado por el Ministerio de Salud de la Nación a nivel nacional y provincial. Uno de los puntos clave del proyecto es la elaboración de un “manual para Kioscos Saludables”, con el que se pretende promover la oferta de productos saludables y recomendaciones nutricionales sobre alimentos, tamaño adecuado de las porciones y envases individuales. Por otra parte, desaconseja productos con una elevada concentración de sal y de grasas trans y promueve el consumo de frutas en la escuela. (La implementación de kioscos saludables en escuelas, 2013)

Actualmente se encuentra en Cámara de diputados un proyecto de ley que establece valores máximos para diferentes productos industrializados. (SODIO: régimen para promover la reducción del consumo de sodio en la población)

Según encuestas realizadas, se están generando cambios en el tipo de alimentación en América Latina, los consumidores son cada vez más conscientes de lo que consumen. Cuando se les pregunta sobre qué mejoras hicieron en los últimos dos años, el 32% menciona haber disminuido el consumo de sal/sodio. (Johnson, 2013)

Estudios demuestran que cuando existen políticas tendientes a limitar los alimentos menos saludables, también disminuye su compra por parte de los consumidores. (Cullen, 2004)

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) establece como meta para el 2020, un descenso gradual y sostenido en el consumo de sal en la dieta con el fin de alcanzar los objetivos nacionales o en su ausencia, la meta internacionalmente recomendada de un valor inferior a 5g/día/persona. (Ministerio de Salud de la Nación, 2012)

También se destacan proyectos similares en otros países, por ejemplo en países como Dinamarca, España, Francia y Suecia los programas de Salud Pública tienen un enfoque preventivo, y a la vez promueven que la industria mejore sus productos para reducir el contenido de grasa y **sodio**. (Libro blanco Estrategia Europea sobre problemas de salud 2007/ Resolución del Parlamento Europeo, 2008)

En EEUU, las ventas de productos con bajo contenido de sal se han duplicado desde el 2007 al 2010 (de 10,6 billones de USD a 23,2); y las ventas de productos SIN sal se han duplicado en este mismo período (de 3,7 billones USD a 7,3). (Morley, 2012)

Finalmente, tanto la FAO como la OMS recomiendan consumos no mayores a 2.000mg diarios de sodio. (OMS, 2007)

IV. Alternativas a la sal ofrecidas por la industria

La industria, en busca de soluciones para reemplazar el sodio, elabora distintas propuestas. Un breve análisis de cada una de ellas puede orientar en cuanto a la estrategia adecuada en cada caso:

- Reemplazo del cloruro de sodio por otras sales (cloruro de potasio, lactato de potasio, sulfato de magnesio, etc.): generalmente este tipo de reemplazos no son satisfactorios, los elementos utilizados tienen un gusto amargo, o no aceptado por los consumidores. En algunos casos tampoco son convenientes ya que quienes no consumen sodio tampoco pueden consumir el mineral de reemplazo.
- Resaltadores de sal (aminoácidos, lactatos): algunos de ellos tienen mala prensa, son cuestionados por los consumidores o tienen un costo de aplicación elevado.
- Optimización del grano de sal (aplicaciones superficiales)
- Encapsulación de los gránulos
- Reducción del tamaño de las partículas mediante super-congelamiento
- Formular con sabores/aromas asociados (sabores asociados a fermentación).

Estas tres últimas opciones se vinculan con distintas presentaciones de la sal. En algunos casos esto es inviable, si se trata de productos específicos SIN sodio.

También es necesario evaluar no solo el costo, que puede ser elevado, sino además la forma de aplicación: algunas de estas sales al entrar en contacto con el agua se degradan y unifican en gránulos de tamaño mayores, o pierden el proceso de encapsulado. Es necesario evaluar en cada caso el producto final en que se aplicará para seleccionar la mejor alternativa, (Morley, 2012)

V. Productos en el mercado

Los cereales para desayuno son parte de la base de la alimentación tanto a nivel nacional como en muchos países de América. Son un alimento de consumo diario y frecuente, siendo consumidos solos, con leche, yogur, compotas, mueslis, jugos de frutas, etc. Es bueno conocer la forma en que el consumidor lo utiliza, ya que al comerse junto a otros alimentos, su sabor puede verse enmascarado por el del alimento que lo acompaña. La recomendación de consumo que acompaña los envases suele ser de 30gr, o una medida equivalente: media taza, un bowl chico, y existen presentaciones individuales que facilitan el consumo moderado.

Toda esta información sugiere que una persona que consume dos porciones de cereal por día (desayuno y merienda por ejemplo), estaría consumiendo un promedio de 200mg. por porción. Estas dos porciones representan un 20% de su consumo diario de sodio.

Actualmente, no existen en el mercado argentino cereales sin sal, y la oferta de opciones bajas en sodio en este segmento es bastante acotada. Puntualmente en copos de maíz, los contenidos son generalmente altos, encontrándose alguna excepción en países limítrofes como Chile, que tiene legislaciones mucho más exigentes que las de Argentina.

Cereales para Desayuno - Contenido de Sodio		
Nombre	Marca	Contenido de sodio (mg%)
Corn Flakes	Hospitality	843
Copos de maíz	Granix	800
Chocozucaritas	Kelloggs	683
Corn Flakes	Kelloggs	680
Special K	Kelloggs	600
All Bran Flakes	Kelloggs	590
Honey Nuts	Kelloggs	510
Adelgazul	Cambiasso Hnos. (Chile)	400
Fitness	Nestle	266
Gran Cereal	Costa (Chile)	152

Tabla 1 – Cereales para desayuno - contenido porcentual de sodio - Fuente: elaboración propia en base a tabla nutricional de los productos de supermercado

- Para comparar, se presentan algunos productos del rubro de snacks:

Snacks - contenido de sodio		
Nombre	Marca	Contenido de sodio (mg%)
Rueditas sabor piza	Pepsico	1196
Maní frito salado	Pehuamar	988
Papas Fritas Lays lomo	Pepsico	792
Papas fritas	Pringles	600
Papas Fritas BUM	Pepsico	376

Tabla 2 – Snacks - contenido porcentual de sodio - Fuente: elaboración propia en base a tabla nutricional de los productos de supermercado

Otras categorías:		
Mayonesa	Hellmann's	950
Aji picante	Hellmann's	3.600
Pan lactal	Dia	610
Galletas dulces Toddy chips	Pepsico	353
Queso cremoso	Veronica	583
Queso untable	Tregar	93

Tabla 3 – Otras categorías - contenido porcentual de sodio - Fuente: elaboración propia en base a tabla nutricional de los productos de supermercado

VI. Información de la Industria

El departamento de Marketing de la empresa elaboró un listado de todos los clientes que realizaron algún reclamo por galleta Sin Sal entre Julio y Setiembre de 2012. Se los llamó por teléfono y durante la entrevista se les consultó su interés en consumir cereales reducidos en sodio. Algunas de las respuestas fueron: Me encantaría / probaría / sería interesante / estaría bueno / excelente idea / me gustaría la opción y los comería / me gustaría probar.

Según un informe confeccionado por la Gerencia Financiera de la empresa al cierre del ejercicio de 2012, se destaca la galleta “Cracker Sin Sal” como el segundo producto más vendido en kilogramos.

Esta información demuestra que existe un mercado interesado en cereales con bajo contenido de sal, y que una inversión podría ser rentable.

VII. Marco Teórico

A. Hipertensión Arterial

La hipertensión arterial es definida como una presión arterial media superior a los 140 mmHg de sistólica o 90 mmHg de diastólica. Dos factores la regulan: frecuencia cardiaca y resistencia periférica. También puede definirse como la presión que ejercen las paredes de las arterias hacia ambos lados.

La prevalencia de dicha enfermedad va en aumento con la edad y es considerada factor de riesgo para otras enfermedades, ya sean cardiovasculares, u otras, como síndrome metabólico. (Mahan., 2008) Como factor desencadenante se menciona el excesivo consumo de sodio. Se considera que entre el 40 y el 50% de los casos de hipertensión están vinculados con esta sensibilidad al alto consumo de sodio. (Torresani M. S., 2005)

Hay pruebas sólidas de que la sal añadida a la alimentación es un factor importante para el aumento de la presión arterial en personas normo-tensas e hipertensas, sean adultos o niños. Una dieta alta en sal aumenta también el riesgo de hipertrofia ventricular izquierda y daño renal, es una causa probable de cáncer gástrico, y tiene posibles asociaciones con

la osteoporosis, el calcio que contienen las piedras renales y un aumento de la severidad del asma. Debido a que los alimentos salados causan sed, es probable que sea un contribuyente importante a la obesidad entre los niños y adolescentes a través de la asociación con un mayor consumo de bebidas de altas calorías. (He F.J. y MacGregor, 2009) (Feng & MacGregor, 2006) (He, Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity?, 2008)

En pediatría, la hipertensión es considerada fundamentalmente de causa secundaria, siendo las principales causas: enfermedad renal, afecciones congénitas y endócrinas. Además del componente genético, la alimentación cumple un rol importante dentro de los factores ambientales: se describe desde tiempos remotos la relación entre sal e hipertensión. Esto fue demostrado a través de un estudio multicéntrico prospectivo llevado a cabo en 32 países (Intersalt, 1988) en el cual también se demostró la correlación positiva con el sobrepeso y alcohol. (Torresani M. , 2007)

Tipo de Alimentación	Consumo diario de sodio		
	Meq. De Na	Mg de Na	G de ClNa
Vegetariana exclusiva	10	230	0.6
Carnívora estricta	60	1.400	3.5
“Occidental civilizada”	260	6.000	15
“Occidental moderada”	85	2.000	5

Tabla 4: Consumo promedio de sodio según tipo de alimentación (Torresani M. , 2007)

B. Sal (Cloruro sódico, NaCl)

La sal se obtiene de depósitos naturales y del mar; se purifica y deseca para que cristalice al tamaño deseado. Es un condimento de origen mineral y químicamente es cloruro de sodio en un 92%. Aporta sabor salino, es blanca, inodora y soluble en agua. Puede obtenerse fina, semi-gruesa y gruesa. No deber tener más de un 0.5% de humedad y 2%

de anti aglutinantes dentro de los cuales se usan habitualmente fosfato de calcio, de magnesio, etc. (Medin, 2003)

En Argentina, por legislación (SENASA, 1967), todas las sales de uso alimentario ya están adicionadas con yodo como medida de prevención del bocio. En este caso, la importancia del consumo de sal estará ligada a su función como transportador de yodo mínimo requerido por el cuerpo humano.

El Código Alimentario Argentino hace la salvedad de que si bien la legislación mencionada abarca todas las sales de uso alimentario, quedan excluidas las de uso industrial y farmacéutico, por lo que en este caso regular la dosificación de sal no afecta a ningún otro nutriente. (Código Alimentario Argentino, 2014)

La sal se utiliza en la industria por su sabor y por su capacidad de potenciar otros sabores. Tecnológicamente también es útil para producir masas más o menos adherentes, retrasar la velocidad de fermentación en masas leudadas, e inhibir la acción de algunas enzimas. La sal no sólo aporta su sabor salado característico, sino que tiene la funcionalidad de potenciar el resto de los sabores. En la mayoría de las condiciones atmosféricas, la sal es higroscópica. (Manley, 1989)

C. Evaluación sensorial

La División de Evaluación Sensorial del Institute of Food Technologists define a la evaluación sensorial como una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otros materiales que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. (Gava, 2008)

En la evaluación sensorial de los alimentos, cada sentido resulta ser el instrumento que proporciona información valiosa y específica acerca de los mismos. Las propiedades sensoriales de los alimentos son los atributos que se detectan por medio de los sentidos y son, por tanto, la apariencia, el olor, el aroma, el gusto y las propiedades quíestésicas o texturales. (Picallo, 2006)

Sentido del gusto: los receptores del sentido del gusto se encuentran ubicados en la cavidad bucal y están preparados para detectar los sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo. En total, contamos con aproximadamente 10.000 papilas gustativas, y a su vez, cada papila contiene entre 50 y 100 células receptoras del gusto.

Las células receptoras de los gustos están localizadas en las papilas gustativas, de cuatro tipos, esparcidas por toda la boca, pero con distribución no uniforme, es decir que en la parte anterior de la lengua se encuentra mayor concentración de células fungiformes, en la parte posterior, mayor concentración de caliciformes, y foliáceas en los bordes. (Gava, 2008)

Sabores principales

La teoría de Henning indica cuatro calidades primarias: amargo, ácido, dulce y salado. Todos los sabores son combinaciones de estas calidades gustativas.

- Amargo: muchas sustancias son amargas, especialmente aquéllas tóxicas (quinina, estricnina, nicotina y otros alcaloides). El hombre es muy sensible al amargo.
- Dulce: muchas sustancias son dulces: azúcares, proteína (taumatina o monellina), compuestos de síntesis (sacarina). El sabor dulce está ligado a la presencia de grupos oxhidrúlicos y aldehídicos.
- Ácido: ligado a la presencia de ion hidrógeno en solución.
- Salado: ligado a la presencia de ion sodio en solución.

Actualmente se encuentra en discusión si el “Umami es o no un sabor.

En 1908 Ikeda aísla el ácido glutámico y lo relaciona al umami o sensación agradable, ya teorizada por Brillat-Savarin en el 1825 como sabor de carne o “osmasone”. (Lambri, 2012)

Existe una relación entre la estructura química y el gusto. En el caso del salado, está ligado a los electrolitos: el cloruro, el bromuro, el yoduro y también los sulfatos y nitratos son más salados. (Medin, 2003)

La cualidad sensorial de un alimento no es una característica propia de éste, sino el resultado de su interacción con el hombre.

Dos conceptos interesantes que vale la pena definir son los de Sensación y Percepción:

Sensación: es la experiencia básica proveniente de la estimulación de los sentidos. Ejemplos: sensaciones olfativas, táctiles, visuales, etc.

Percepción: es la manera como cada individuo organiza esa información en su cerebro para que esas sensaciones tengan sentido. Es el proceso activo de seleccionar, organizar e interpretar la información (sensación) que los sentidos envían al cerebro.

Umbral sensorial: es el límite de capacidad sensorial de un individuo. Existen cuatro:

- Umbral absoluto: es el menor estímulo capaz de producir una sensación.
- Umbral de reconocimiento: es el nivel de estímulo que puede ser reconocido e identificado.
- Umbral de diferencia: es el grado de cambio en el estímulo necesario para producir un cambio detectable en la percepción. Por ejemplo, en el caso de este trabajo, “cuál es la máxima cantidad de sal que puede reducirse a la hojuela de maíz para que se produzca un cambio detectable en la percepción del consumidor”.
- Umbral terminal: por encima del cual no se reconoce nada más. (Givaudan, 2013)

Para cada gusto básico se puede detectar un umbral, que dependerá de cada individuo. El valor medio para el gusto salado es: solución acuosa al 0.25% de cloruro de sodio. (International Organization for Standardization, 1991)

La temperatura también es un factor influyente para la percepción de olor y gusto. La sensación del gusto es menos intensa a medida que disminuye la temperatura por debajo de 20°C o se eleva por sobre los 30°C.

El análisis sensorial se caracteriza por:

- Identificar las propiedades de interés en la calidad sensorial del alimento.

- Seleccionar el método sensorial más adecuado para cuantificar y/o calificar la sensación experimentada por el hombre en respuesta al estímulo provocado por el alimento, estableciendo un equipo de jueces y las condiciones ambientales de la prueba.
- Seleccionar y aplicar el método estadístico más adecuado para analizar e interpretar los resultados.

Métodos Sensoriales: conforme se describe en la norma ISO 6658:2002, los tests más utilizados se dividen en tres grupos:

- Discriminativos: usados para determinar diferencias o semejanzas entre productos. Es una prueba objetiva, analítica, y que no se ve influenciada por gustos personales o aspectos subjetivos del análisis. Permite uniformar la calidad de los productos, evaluar cambio en materias primas, establecer diferencias entre dos muestras, y la magnitud de dichas diferencias. Se pueden utilizar jueces no entrenados. Se divide en:
 - Pareada
 - Test dúo-trío
 - Triangular
 - Comparación múltiple
 - Ordenamiento
- Afectiva: para graduar el orden de las diferencias. Es subjetiva, presenta mayor variabilidad, por lo que los resultados no son simples de medir. Se utiliza para evaluar si una muestra tiene aceptación o no, si se prefiere sobre otra, y el grado de satisfacción producido. Se requieren como jueces consumidores habituales o potenciales de la categoría de producto a evaluar. Se divide en:
 - Preferencia
 - Aceptación
 - Escala hedónica
 - Verbal
 - Gráfica

- Descriptivos: para identificar atributos sensoriales específicos de un producto. Permiten definir y medir propiedades de los alimentos, conocer la magnitud e intensidad de los atributos, describir el producto, y establecer la dirección en que van las posibles diferencias. Se utilizan jueces entrenados. Se clasifica en:
 - Escala no estructurada
 - Escala estructurada
 - Escala estándar
 - Estimación de magnitud
 - Perfiles sensoriales
 - Relaciones psicofísicas (International Organization for Standardization, 2005)

VIII. Justificación e Hipótesis

A. Justificación

Frente al contexto expuesto, se hace evidente la necesidad de trabajar desde la industria en la prevención de las patologías relacionadas con el excesivo consumo de sal, brindando alimentos inocuos, con buena palatabilidad y de perfil nutricional saludable.

A partir de los antecedentes anteriormente mencionados, se propone el desarrollo de una hojuela de maíz reducida en sodio que mantenga sus características organolépticas, como así también buena vida útil y perfil nutricional.

B. Hipótesis

La reducción de sodio en un CML no afecta su desarrollo tecnológico sino sólo sus características organolépticas, teniendo un sabor propio particular agradable, que con

la correcta educación / comunicación al consumidor puede ser aceptado en vista de los beneficios a la salud.

IX. Objetivos

A. Objetivo general

Desarrollar un prototipo de hojuela de maíz reducida en sal.

B. Objetivos específicos

- Elaborar a escala industrial un prototipo de hojuela de maíz reducida en sal.
- Determinar la influencia funcional de la sal presente en el producto final, y la percepción por parte del consumidor.
- Evaluar:
 - Vida útil de ambas fórmulas a partir de estudios de envejecimiento acelerado en estufa a temperatura controlada.
 - Aspecto, textura y humedad.
 - Contenido teórico de hidratos de carbono, proteínas, lípidos, fibra y sodio de la hojuela de maíz tradicional y la opción reducida a través de tablas de composición química de alimentos.
 - Características organolépticas de la de hojuela de maíz tradicional formulada a partir de una receta estándar y las de una de hojuela de maíz reducida en sal mediante una evaluación sensorial con consumidores.

ANÁLISIS DEL CASO

I. Descripción del producto

Se elaboraron dos variantes de hojuelas de maíz naturales. La primera, en base a una fórmula tradicional y una alternativa con menor contenido de sal.

Para ello, se propone:

- Fórmula tradicional (FT)
- Reducción del 40% de sodio (R40)

II. Materia prima

- Trozos de maíz desgerminado (Anexo 1)
- Azúcar común tipo A (Anexo 2)
- Extracto de malta natural (Anexo 3)
- Sal fina (Anexo 4)

Ingredientes y cantidades para las fórmulas propuestas		
Ingredientes	FT	R40
Trozos de maíz desgerminado	700	700
Azúcar común tipo A	100	100
Extracto de malta natural	1	1
Sal fina	16	9.6

Tabla 5: ingredientes y cantidades para las fórmulas propuestas - Fuente: elaboración propia – Departamento de Desarrollo de la empresa

III. Proceso de elaboración

Para la elaboración de las hojuelas de maíz se siguió el esquema del diagrama:

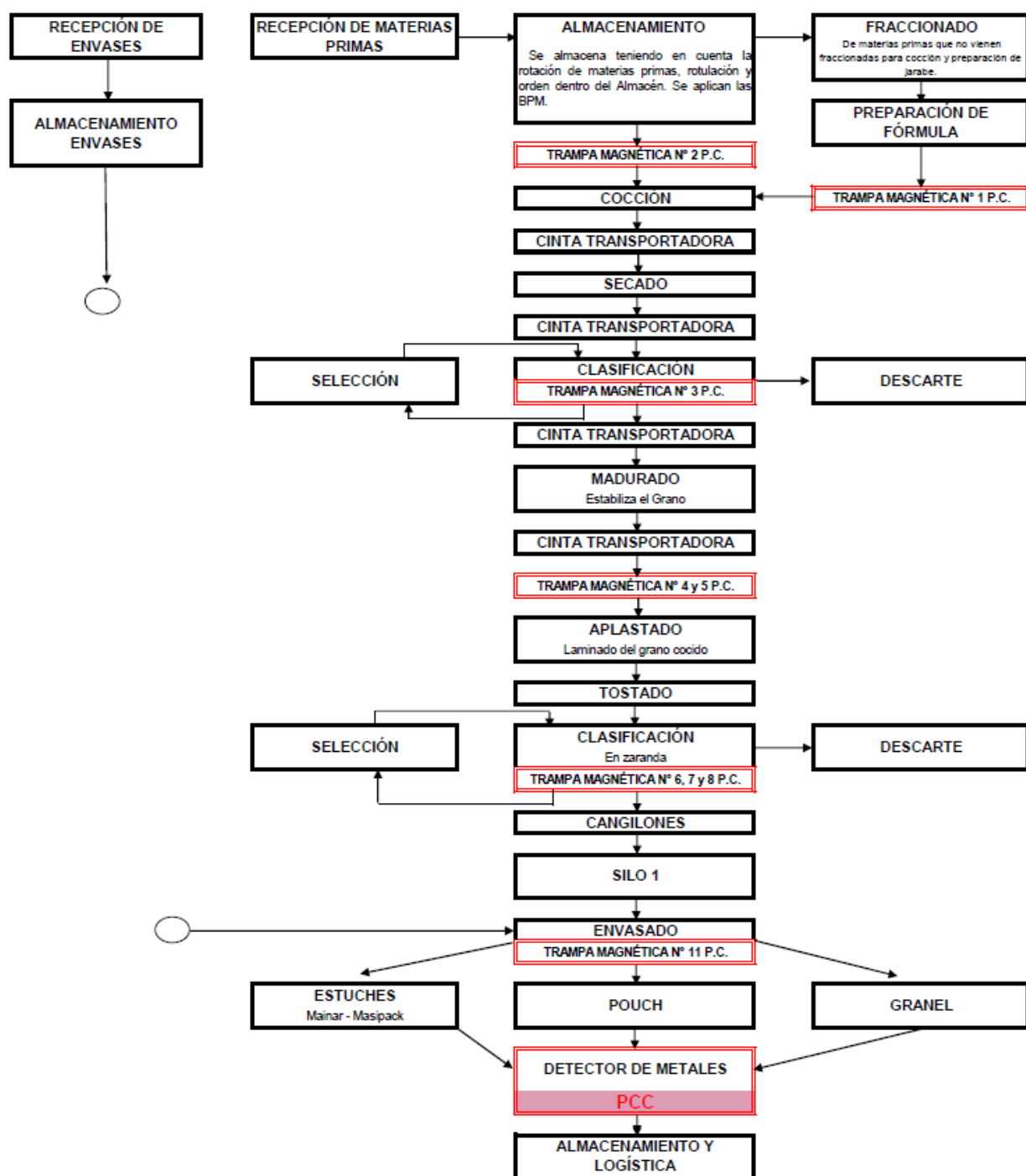


Ilustración 2: diagrama de flujo – Fuente: dto. de Gestión de Calidad de la empresa

Que visto de manera simplificada y más clara, puede resumirse en los siguientes pasos:



Tabla 6: Proceso de elaboración de hojuelas de maíz - Fuente: elaboración propia

IV. Equipos y materiales

- Balanza de precisión Mettler Toledo BD 6000 con rango de 1-6.000 g.
- Olla de jarabe Metalúrgica ML, capacidad: 900 litros, peso: 450 kg.
- Olla de cocción a presión: Industria Tomadoni, Maq: 0C, Mod: 3, Serie: 431
- Horno secador Bühler, Mod: Aeroglade, N° de serie: 30008554
- Estufa de cultivo (para envejecimiento acelerado) – Instrumentación y Control –
Medidas: 60x40x40 – Temp: 52-53°C
- Probeta graduada de 100ml
- Humedímetro Mettler Toledo H1343-5-Halogen, Serie 1129020960
- Texturómetro MultiTest 1-D - Mecmesin
- Molinillo Molab – Decalab SRL, Mod: 2; 220 Volt, para muestras de 3.5 gr.

V. Lugar de elaboración

Tanto la elaboración de los prototipos como la evaluación de las muestras se realizaron en las instalaciones de la Planta de cereales de la empresa ubicada en Vicente López, provincia de Buenos Aires.

2. ESTUDIOS DEL PRODUCTO

Método:

El tipo de estudio fue experimental y analítico de tipo mixto respecto a la secuencia temporal: longitudinal para las mediciones de vida útil y humedad y transversal para el resto de las variables (densidad, aspecto, textura, composición nutricional, costos y análisis sensorial).

Para evaluar las muestras, se realizan los siguientes estudios:

- Fisicoquímicos:
 - Vida útil y rancidez
 - Densidad
 - Humedad
 - Aspecto
 - Textura
 - Composición química teórica
- Análisis de costos
- Evaluación sensorial

I. Fisicoquímicos

A. Análisis de vida útil y rancidez

Para el estudio, se colocan 150 gr. de la muestra en los tres envases más usados en planta, que son: polipropileno, polietileno y CAST (50% polipropileno + 50% polietileno) debidamente rotulados, dentro de una estufa de cultivo graduada a temperatura constante en 52-53°C, con humedad ambiente y sin luz. Un mes de vida útil equivale a dos días en

estufa, por lo que se deja durante 14 días, que equivalen a 7 meses de envejecimiento en condiciones medioambientales normales. Para evaluar el envejecimiento al cabo de los 14 meses de vida útil asegurada para la venta, se realiza lo mismo pero se extraen las muestras recién a los 28 días.

Luego un panel de 5 jueces entrenados evalúa cada muestra y se elabora la tabla de resultados según los rangos de rancidez detallados a continuación:

Resultado	OK Libre de rancidez	RI Rancidez incipiente	RD Rancidez definida
Rango	$0 < \text{OK} < 1,1\%$	$1,1\% < \text{RI} < 5\%$	$5\% < \text{RD} < 10\%$

Tabla 7: Índice de Rancidez – Fuente: Laboratorio de la empresa



Ilustración 3: estufas utilizadas para los estudios



Ilustración 4: muestras de cereal para ingresar a estufa

B. Densidad

Para evaluar la densidad del producto, utiliza una probeta graduada y una balanza de precisión. Se llena la probeta hasta un volumen exacto de 100ml y se lo pesa.

Se realizan varias tomas de muestra en el momento en que salen del horno, y se las promedia, comparando las muestras de FT y R40.

C. Humedad

Para evaluar la humedad de las muestras, se colocan 3.5 gr de hojuelas de maíz en un molinillo y se pulveriza totalmente. De esta manera se homogeneiza la humedad.

Luego se tara el platillo del humedímetro y coloca el polvo obtenido. El aparato calienta el producto eliminando la humedad presente al inicio del proceso. Al cabo de ocho minutos, por diferencia de peso, se indica en pantalla el valor de humedad con que ingresó el cereal.



Ilustración 5: Humedímetro Mettler Toledo para cereales

D. Aspecto

Para comparar el aspecto de ambos productos, se dispuso de una cantidad representativa de ambas muestras (300 gr.). Se las colocó sobre una superficie blanca limpia, y se las iluminó con luz blanca ubicada a más de 1 metro de distancia de forma perpendicular. Se compara: tamaño de la hojuela, amollado, proporción de partes crudas o mal cocidas y tonalidad de color.



Ilustración 6: Muestras de hojuelas de maíz a comparar

E. Textura

Los ensayos para evaluar la dureza del producto se realizaron con un texturómetro, que es un marco de ensayo motorizado básico, resistente, que permite pruebas sencillas y eficaces aplicando compresión hasta 1kg/Newton sobre las muestras.

Durante el ensayo se aplica compresión a la muestra colocada dentro de un cilindro de 5.4cm de diámetro y 5.8cm de alto, llenado al ras. La velocidad de compresión se dejó fija en 300mm/minuto. A partir de los datos de fuerza/tiempo, se estima la dureza definida como la fuerza máxima en la compresión realizada para comprimir la muestra a un 50% de su volumen.



Ilustración 7: Texturómetro Multi-Test

F. Composición química teórica

El cálculo de composición de las muestras se realizó en forma teórica en base a datos de composición química obtenidos de tablas de alimentos (maíz y azúcar). (Souci, 1991)

En el caso de no tener esa información, se utilizó la información suministrada por el proveedor en la etiqueta o en la ficha técnica del producto (extracto de malta y sal fina – Anexos 5 y 6).

II. Análisis de Costos

El costo de producción se calcula con los siguientes elementos:

- Valor de la materia prima
- Valor del material de empaque utilizado
- Valor de la mano de obra directa para procesar la materia prima
- Valor de la mano de obra directa para envasar el producto
- Valor de la energía consumida para producir (energía eléctrica y gas)
- gastos indirectos de fabricación (mantenimiento, almacenamiento, servicios de fábrica, etc.)

Se toma el costo por unidad de venta (bolsón a granel de 3.3kg) de las hojuelas tradicionales como 100%, y se calcula la variación de la R40.

III. Evaluación Sensorial

A. Población y muestra

Población: se tomó como población el público objetivo del producto (fórmula tradicional y fórmula reducida), siendo ésta toda la población argentina que consume hojuelas de maíz naturales y los potenciales consumidores, incluyendo niños, jóvenes, adultos y adultos mayores.

Muestra: las encuestas se realizaron en la Planta de Elaboración de Cereales de la empresa con personal de los sectores productivo y administrativo, previo consentimiento de la Gerencia y durante el horario de trabajo de los empleados.

- **Criterios de inclusión:** todas las personas de entre 18 y 65 años que firmaran el consentimiento informado (Anexo 7), aceptando participar voluntariamente.

- **Criterios de exclusión:**
 - Personas que no firmaran el consentimiento informado
 - Personas que hubieran fumado, ingerido alimentos o bebido bebidas distintas del agua durante la hora anterior a la prueba
 - Personas que no fueran consumidoras habituales de copos de maíz

- **Criterios de eliminación:** aquellas personas que decidieran dejar de participar una vez comenzado el estudio.

B. Instrumento y técnica de recolección de datos

Se elaboran las encuestas (Anexo 9) adecuadas al Test dúo trío, donde se pide que el encuestado que identifique con una cruz (X) la muestra similar a la muestra patrón o de referencia. Se indica el orden en que las muestras deben ser probadas. Al final de cada encuesta, se incluye una línea para que el encuestado agregue comentarios u observaciones que considere relevantes.



Ilustración 8: Muestras de hojuelas para encuesta

Ilustración 9: Personal realizando la evaluación sensorial.

Las pruebas fueron realizadas en el marco de un ambiente tranquilo para disminuir la distracción y cada participante fue ubicado en una silla frente a las muestras. Entre muestra y muestra, el consumidor podía tomar un sorbo de agua para eliminar cualquier sabor residual.

Cada muestra consiste en un recipiente plástico con 30 gr. copos de maíz, a temperatura ambiente, identificada con un número de serie aleatorio de tres dígitos.

Se presentan en las dos posibles combinaciones la misma cantidad de veces: Muestra A-Muestra B y Muestra B-Muestra A, de tal manera de realizar una prueba balanceada evitando el sesgo de posición.

En el momento de la evaluación, se pide que el evaluador pruebe una muestra identificada como la muestra patrón o de referencia (en este caso la FT) y dos muestras rotuladas

aleatoriamente, una de las cuales es la muestra reducida en sal (R40) y la otra, similar al patrón (FT).

C. Tratamiento estadístico

Para evaluar la aceptación de las muestras por parte de los encuestados, se utilizó el test de Dúo-Trío, que se utiliza para determinar si existe diferencia sensorial o similitud entre una muestra dada y la de referencia. Es especialmente adecuado cuando la muestra de referencia es bien conocida por los evaluadores, por ejemplo un patrón o muestra de producción regular. El método es un procedimiento de elección forzada y es fácil de ser realizado por los evaluadores.

Los resultados sensoriales se analizan estadísticamente para que el evaluador pueda hacer inferencias o conclusiones acerca de las poblaciones en estudio. (Watts, 1992)

Se verifica el número de respuestas “correctas” y la significancia es determinada de acuerdo al Anexo 8. Si el número de respuestas correctas es mayor o igual al valor de la tabla, se concluye que existe diferencia entre las muestras. Si el número de respuestas correctas es menor, las muestras son suficientemente similares.

3. ANÁLISIS DE DATOS

I. Análisis físico químico

A. Análisis de vida útil y rancidez

Los resultados del envejecimiento acelerado en estufa a 7 y 14 meses se resumen en las siguientes tablas:

(Los resultados completos se encuentran en Anexos 10 y 11)

Hojuelas de maíz Fórmula Tradicional					
Envejecimiento acelerado a 7 meses					
Horno	Rótulo	Empaque	Elaboración	Valor	Índice de Rancidez (%)
1	H1-CM0206-7	PP	02/06/13	0.25	OK
	H1-CM0206-7	PE	02/06/13	0.25	OK
	H1-CM0206-7	CAST	02/06/13	0.25	OK
2	H2-CM0308-7	PP	07/08/13	1.7	RI
	H2-CM0308-7	PE	07/08/13	0	OK
	H2-CM0308-7	CAST	07/08/13	0	OK
3	H3-CM0107-7	PP	17/07/13	1.1	OK
	H3-CM0107-7	PE	17/07/13	0	OK
	H3-CM0107-7	CAST	17/07/13	0.6	OK
4	H4-CM0608-7	PP	17/07/13	0	OK
	H4-CM0608-7	PE	17/07/13	0	OK
	CM-CM0608-7	CAST	17/07/13	1.1	OK
Promedio	CM-CM0608-7	PP	22/08/13	1.7	RI
	CM-CM0608-7	PE	24/08/13	0	OK
	CM-CM0608-7	CAST	26/08/13	0	OK
Valor promedio:				0.46	OK

Tabla 8: Hojuelas de maíz Fórmula Tradicional - Envejecimiento acelerado a 7 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa

Hojuelas de maíz Fórmula Tradicional					
Envejecimiento acelerado a 14 meses					
Horno	Rótulo	Empaque	Elaboración	Valor	Índice de Rancidez (%)
1	H1-CM0206-7	PP	02/06/13	0.75	OK
	H1-CM0206-7	PE	02/06/13	0	OK
	H1-CM0206-7	CAST	02/06/13	0	OK
2	H2-CM0308-7	PP	07/08/13	3.4	RI
	H2-CM0308-7	PE	07/08/13	0	OK
	H2-CM0308-7	CAST	07/08/13	0	OK
3	H3-CM0107-7	PP	17/07/13	0	OK
	H3-CM0107-7	PE	17/07/13	0	OK
	H3-CM0107-7	CAST	17/07/13	0	OK
4	H4-CM0608-7	PP	17/07/13	0	OK
	H4-CM0608-7	PE	17/07/13	0	OK
	CM-CM0608-7	CAST	17/07/13	0	OK
Promedio	H4-CM0608-7	PP	17/07/13	2.2	RI
	H4-CM0608-7	PE	17/07/13	0	OK
	CM-CM0608-7	CAST	17/07/13	0	OK
Valor promedio:				0.42	OK

Tabla 9: Hojuelas de maíz Fórmula Tradicional - Envejecimiento acelerado a 14 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa

Hojuelas de maíz con reducción del 40% de sal					
Envejecimiento acelerado a 7 meses					
Horno	Rótulo	Empaque	Elaboración	Valor	Índice de Rancidez (%)
1	H1-CM0608-7	PP	21/08/13	0.6	OK
	H1-CM0608-7	PE	21/08/13	0	OK
	H1-CM0608-7	CAST	21/08/13	0	OK

Reducción de sodio en copos de maíz laminados

2	H2-CM0608-7	PP	21/08/13	3.9	RI
	H2-CM0608-7	PE	21/08/13	0	OK
	H2-CM0608-7	CAST	21/08/13	0	OK
3	H3-CM0608-7	PP	21/08/13	0	OK
	H3-CM0608-7	PE	21/08/13	0	OK
	H3-CM0608-7	CAST	21/08/13	0	OK
4	H4-CM0608-7	PP	21/08/13	4.5	RI
	H4-CM0608-7	PE	21/08/13	0	OK
	H4-CM0608-7	CAST	21/08/13	0	OK
Valor promedio:				0.75	OK

Tabla 10: Hojuelas de maíz con reducción del 40% de sal - Envejecimiento acelerado a 7 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa

Hojuelas de maíz con reducción del 40% de sal					
Envejecimiento acelerado a 14 meses					
Horno	Rótulo	Empaque	Elaboración	Valor	Índice de Rancidez (%)
1	H1-CM0608-14	PP	21/08/13	0.6	OK
	H1-CM0608-14	PE	21/08/13	0	OK
	H1-CM0608-14	CAST	21/08/13	0	OK
2	H2-CM0608-14	PP	21/08/13	0.6	OK
	H2-CM0608-14	PE	21/08/13	0	OK
	H2-CM0608-14	CAST	21/08/13	0	OK
3	H3-CM0608-14	PP	21/08/13	0.6	OK
	H3-CM0608-14	PE	21/08/13	0	OK
	H3-CM0608-14	CAST	21/08/13	0	OK
4	H4-CM0608-14	PP	21/08/13	0	OK
	H4-CM0608-14	PE	21/08/13	0	OK
	H4-CM0608-14	CAST	21/08/13	0.6	OK
Valor promedio:				0.20	OK

Tabla 11: Hojuelas de maíz con reducción del 40% de sal - Envejecimiento acelerado a 14 meses - Fuente: Laboratorio de la empresa

La comparación de los resultados obtenidos, puede resumirse en los siguientes gráficos:

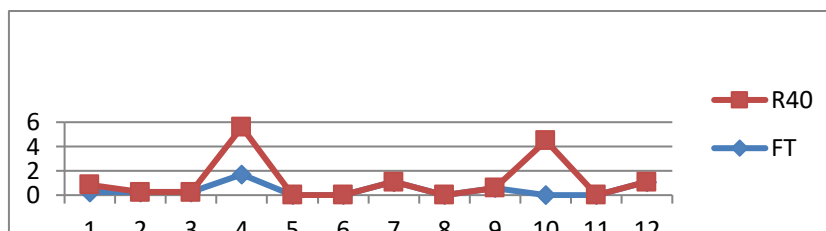


Gráfico 1: Resultados de vida útil comparados a 7 meses – FT y R40

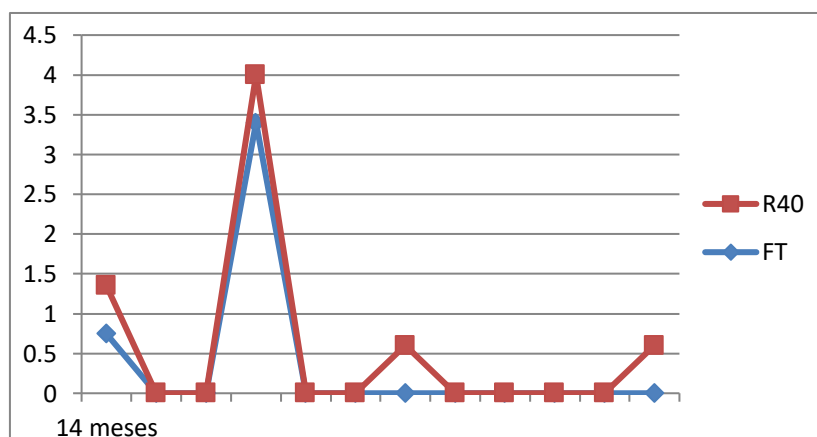


Gráfico 2: Resultados de vida útil comparados a 14 meses – FT y R40

El promedio de rancidez a los 7 meses de vida útil según los valores detallados para muestras de hojuelas tradicionales es de 0.4%, y para las hojuelas reducidas en sal es de 0.7%. Al término de la vida útil esperada (14 meses) los valores son 0.4% y 0.2%.

Teniendo en cuenta que recién con valores superiores a 1.1% se habla de Rancidez Incipiente, y que para considerar una muestra NO apta para la venta debe superar los 5 puntos (valor mínimo comúnmente detectado por los consumidores) se puede decir que no existe diferencia significativa entre los valores hallados.

B. Densidad

En realidad el valor asignado a la variable “densidad” es resultado de una relación entre el volumen y la masa. Se utilizan valores de referencia como parámetro para evaluar si hay variaciones o se acerca al número establecido como ideal.

Los valores establecidos para densidad en hojuelas de maíz son:

Densidad		
Mínimo	Ideal	Máximo
145	160	175

Los resultados obtenidos de la evaluación de densidad medida fueron los siguientes:

Densidad		
Muestra	FT	R40
Valor medido:	166	158

Tabla 12: Valores de densidad de hojuelas de maíz, fórmula Tradicional y Reducida 40% - Fuente: elaboración propia – Departamento de Desarrollo de la empresa

Según los resultados obtenidos, la densidad no varió notablemente en ninguna de las muestras, manteniéndose muy cercana al valor ideal (160) y por debajo del valor máximo (175).

C. Humedad

La humedad en cereales suele ser bastante baja, se trata de un producto seco y esto facilita su durabilidad y conservación. Se establecen valores máximos para evitar defectos en la vida útil, así como también en la textura. Valores inferiores al mínimo establecido pueden dar como resultado un producto demasiado frágil y quebradizo.

Los valores establecidos para humedad en hojuelas de maíz son:

Humedad (%)		
Mínimo	Ideal	Máximo
2	3.5	5

Los resultados obtenidos de la evaluación de humedad medida fueron los siguientes:

Humedad (%)		
Muestra	FT	R40
Valor medido:	3.6	3.4

Tabla 13: Valores de humedad de hojuelas de maíz, fórmula Tradicional y Reducida 40% - Fuente: elaboración propia – Departamento de Desarrollo de la empresa

Según los resultados obtenidos, la humedad no varió notablemente en ninguna de las muestras, manteniéndose muy cercana al valor ideal (3.5%) y por debajo del valor máximo (5%).

D. Aspecto

Del análisis de aspecto de las hojuelas realizado por personal de Laboratorio evaluando tamaño de la hojuela, amollado, proporción de partes crudas o mal cocidas y tonalidad de color; se determina que no existen diferencias significativas entre las muestras.

E. Textura

Se realiza un total de 14 mediciones, siendo 7 mediciones para cada prototipo. Los valores obtenidos para el atributo “Textura” se resumen en la siguiente tabla. Los resultados completos se encuentran en Anexo 12.

Variable: Dureza		N	Media	Des.Est.	Mín	Máx	Rango
	Hojuela de maíz Tradicional	7	48.6	2.3	45.8	53.4	7.6
	Hojuela de maíz Reducidas 40%	7	49.0	3	45.3	52.5	7.2

Muestra	FT	R40
Valor Promedio:	48.6	49.1

Tabla 14: Valores promedio obtenidos de mediciones de Textura en hojuelas de maíz– Fuente: Laboratorio de la empresa

Comparando los valores promedio obtenidos, no existen diferencias significativas entre la dureza de una y otra muestra.

F. Composición química teórica

Se elaboró la tabla de composición química en base a la información teórica para poder comparar principalmente el contenido de sodio y verificar la reducción porcentual en el producto final.

Información nutricional en 100 gramos de Hojuelas de maíz listas para consumo		
	FT	R40
Valor calórico (Kcal)	307	310
Hidratos de carbono (g)	67	68
Proteínas (g)	0.02	0.02
Lípidos totales (g)	4.2	4.2
Fibra alimentaria (g)	8.8	8.8
Sodio (mg)	804	489

Tabla 15: Información nutricional en 100 gramos de hojuelas de maíz listas para consumo - Fuente: elaboración propia.

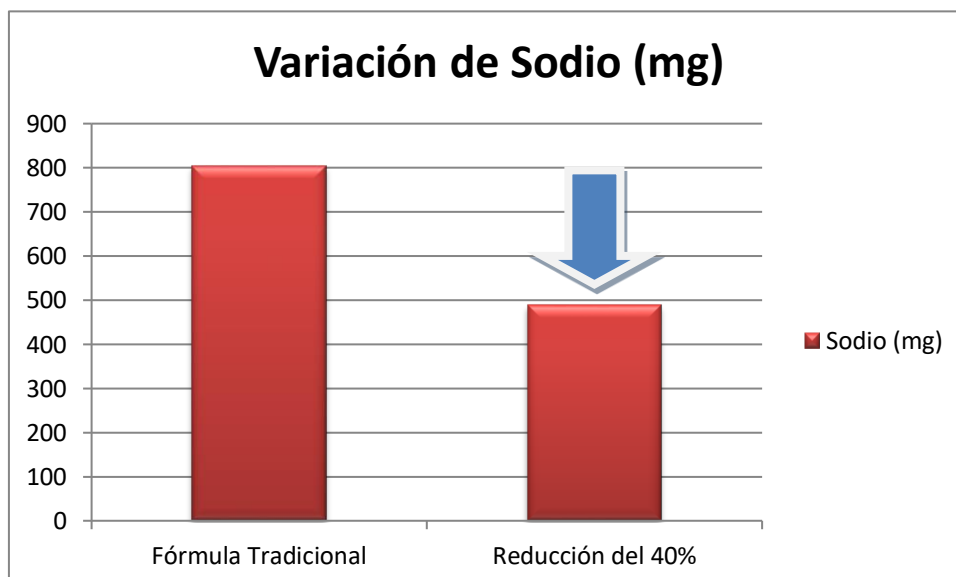


Gráfico 3: Variación de sodio (en mg%). Fuente: elaboración propia.

De la tabla se desprende que, según lo esperado, hay una disminución en el porcentaje de sodio del 40% mientras que el resto de las variables (kcal, carbohidratos, proteínas, grasas y fibra) casi no varían.

II. Evaluación de costos

La evaluación de costos indica que la reducción de sal en la fórmula permite una disminución de costos leve, del 0.2%. (Nota: por motivos de privacidad de la empresa no se pudo incluir el detalle en este trabajo).

III. Evaluación sensorial

Test Dúo-Trío

Para este tipo de evaluación, la sensibilidad requerida se establece con un $\alpha = 0.05$, un $Pd = 50\%$ y $\beta = 0.20$.

El número de evaluadores es elegido con base en la sensibilidad deseada para el test y según la tabla ASMT E2610-08. (American Society for Testing and Materials, 2008) (Anexo 8), siendo requeridos al menos 23 encuestados.

Se presenta en primer lugar la muestra de referencia (FT), seguida de 2 muestras numeradas aleatoriamente, una de las cuales es idéntica a la de referencia (Se rotuló como 123 la R40, y como 587 la FT).

Algunos evaluadores recibieron primero la muestra FT y luego la R40, y otros a la inversa. No se les permitió hacer comentarios audibles ni conversar con los otros evaluadores ni se les dijo en qué consistía la diferencia entre las hojuelas. Los evaluadores pudieron probar las muestras todas las veces que lo solicitaron, pero aún en caso de no encontrar diferencias, se les pidió que seleccionaran una opción.

Se aguardó a que todos realizaran la encuesta y luego se tabularon los resultados, junto con un detalle para comentarios u observaciones.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla. Los resultados completos se encuentran en Anexo 13.

Resultados de Test Dúo-Trío		
Muestra	587	123
Personas que seleccionaron esa muestra como igual al Patrón:	12	11

Tabla 16: Resultados de Test Dúo-Trío – Fuente: elaboración propia

De lo observado en la tabla, y para un N de 23 encuestados, se verifica el número de respuestas correctas (para ese nivel de la significancia, según Anexo 14), debe ser de al menos 16, es decir, que al menos 16 personas deben identificar la muestra similar al patrón. Si el número de respuestas es igual o mayor a 16, se concluye que existe diferencia entre las muestras, si no, son suficientemente similares. En este caso, 12 personas lograron identificar la muestra, por lo que se concluye que ambas muestras son similares con un buen nivel de significancia.

De los comentarios, se desprende que al menos diez personas eligieron por ser forzada la elección, pero sin estar convencidas de cuál era la muestra correcta. Manifestaron que la elección fue difícil, o que las diferencias son imperceptibles.

Por los resultados se ve que las opiniones se encuentran divididas y en este caso, no tener una definición hacia un lado o hacia otro es positivo para los intereses del estudio que es establecer si es posible sustituir un producto alto en sal con uno de menor contenido.

4. DISCUSIÓN

Los hallazgos del presente trabajo indican que fue factible la elaboración de una hojuela de maíz reducida en sodio.

Esta reducción se estableció en base a dos criterios:

- La importancia de realizar cambios que se notaran a nivel de mejora nutricional:

Inicialmente se planteó una reducción muy leve en los contenidos de sodio (del 5 al 10% del total de sal), pero esto no representaba una mejora notoria en el perfil nutricional del producto. Ya que cualquier modificación en una fórmula que se encuentra a la venta conlleva un gasto importante, se prefirió realizar el cambio de manera más rápida, buscando el menor contenido posible de sodio que no fuera percibido por los consumidores.

- Realizarla paulatinamente para no alarmar al consumidor con un cambio brusco en el producto al cual está acostumbrado:

Se realizaron estudios con reducciones mayores de sal, y éstas tuvieron los mismos resultados fisicoquímicos (vida útil, densidad, humedad, aspecto y textura) pero la diferencia sensorial era muy percibida por el consumidor.

- La evaluación fisicoquímica demuestra que a nivel de vida útil, no existen diferencias significativas: los resultados de envejecimiento demuestran que en este caso, la adición de sal no influye en la conservación de las muestras, sino sólo en el sabor.
- El contenido de agua final no se ve afectado, obteniéndose un producto similar en densidad, humedad y textura.
- No se detectan diferencias en el aspecto, ni presenta dificultades en la cocción.
- El cálculo teórico de la composición química demostró que las muestras con reducción de sodio poseen un perfil nutricional que acorde a las medidas actuales tendientes a reducir los niveles de sodio en los alimentos.

- Los costos no varían significativamente, pero de hacerlo, se inclinan a una reducción en el costo, lo cual siempre es positivo para la empresa.
- Los resultados de la evaluación sensorial demuestran que la disminución del contenido de sodio produce un impacto en sus características organolépticas pero para la reducción propuesta sólo algunos consumidores logran percibir alguna diferencia, sin alcanzar un número significativo estadísticamente.
- Se podría inferir que la hojuela tradicional tiene un nivel de sodio que supera el umbral terminal, es decir que ya no se detectan diferencias aunque se agregara y más sal.
- La buena aceptación de la fórmula con una reducción parcial del 40% del sodio, la posiciona como una opción interesante, fácil de llevar a la práctica, sin generar dificultades tecnológicas y sin alarmar al consumidor, que suele ser reactivo a los cambios con modificaciones sustanciales en los productos.
- Esta mejora en un producto actualmente comercializado permite mejorar el perfil de alimentación de los consumidores casi sin que ellos mismos lo noten. De este modo, el cambio es paulatino, y el consumidor se acostumbra a no percibir niveles tan altos de sabor salado, disminuyendo el umbral de saturación de sabor. Así, la industria contribuye a un estilo de vida saludable en sus consumidores, con menores concentraciones de sal en los productos de consumo habitual.
- En cualquier comunicación que se desee hacer al respecto es fundamental destacar que no hay pérdida significativa de sabor, ni de ningún otro atributo, pero sí un beneficio para la salud del consumidor.

Nota

- Se pudo comprobar mediante ensayos y encuestas, pero excede al espacio de este trabajo, que realizando reducciones de sodio mayores al 40%, éstas son notadas por una cantidad significativa de consumidores. Los comentarios de esas encuestas fueron que esta reducción no desagradaba, o no hace que los evaluadores

rechacen el producto. En base a este trabajo, se pueden seguir trabajando otras alternativas de reducción de sodio.

5. CONCLUSION

Por lo expuesto anteriormente, se confirma lo planteado en la hipótesis:

La reducción de sodio en un CML no afecta su desarrollo tecnológico sino sólo sus características organolépticas, teniendo un sabor propio particular agradable, que con la correcta educación / comunicación al consumidor puede ser aceptado en vista de los beneficios a la salud.

Planteándolo como un proyecto a mediano plazo, se propone utilizar los resultados de esta investigación para, en los tiempos que la empresa disponga, alcanzar mejores metas en lo que a reducción de sodio respecta, dentro de un marco tecnológico adecuado, y sin perjudicar las características organolépticas del producto.

SINTESIS

Ante el aumento de casos de hipertensión en Argentina y a nivel mundial, se plantea la necesidad de desarrollar, desde la industria alimentaria, cereales con bajo o nulo contenido de sodio.

Para eso, se hizo un relevamiento de lo que el mercado ofrece actualmente, cuáles son las tendencias más comunes de reducción de sodio, y de la utilidad tecnológica de la sal.

Con la información reunida, se propuso un prototipo de hojuela de maíz reducida en sodio. Se evaluaron las opciones formuladas mediante estudios de laboratorio (vida útil, humedad, aspecto, textura y composición química) y evaluaciones sensoriales con consumidores. Se comparó la hojuela de maíz tradicional con la propuesta reducida en sal.

Se sacaron las conclusiones de la información obtenida, proponiéndose reemplazar el producto existente por esta alternativa, y continuar trabajando en la mejora de este producto.

Palabras claves: reducción de sal, sodio, hojuelas de maíz, cereales para desayuno, hipertensión.

6. ANEXOS

Anexo 1: Especificación técnica maíz

	ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA TROZOS DE MAÍZ DESGERMINADOS	F – C – EMP – D – 101 Revisión: 1 Vigencia: 21/08/2013 Página 1 de 3
--	---	--

PRODUCTO: Trozos de Maíz Desgerminado

DESTINO: Producción de Copos de Maíz, natural y endulzado.

Descripción del producto: Trozos de Maíz Desgerminados, deben ser pelados, partidos y calibrados.

Variedad General: Zea Mayz (L), Tipo Duro (Flint), Colorado.

ESPECIFICACIONES GENERALES:

- Debe cumplir con las exigencias generales y particulares del Código Alimentario Argentino.
- Debe estar libre de insectos vivos o muertos.
- Debe estar libre de semillas, sustancias y olores extraños.
- Debe estar en perfecto estado de conservación.
- Debe ser limpio y libre de polvillo.
- Debe ser secado naturalmente.
- Debe, preferentemente, ser maíz **Libre de GMO** (no transgénico). Este hecho deberá constar en el Certificado de Análisis adjuntado en cada entrega.
- La carga debe venir acompañada con un **Certificado de Análisis** por cada lote que certifique:
 - Lote.
 - Fecha de vencimiento.
 - Vida útil del producto.
 - El cumplimiento de la Especificación.
 - Debe constar en el mismo, el método de fumigación, producto utilizado y la fecha de realización, tanto del maíz como para los bolsones. El objetivo es la eliminación de polillas, larvas, gusanos, mariposa, huevos, etc.

Nota: El Producto entregado, no debe tener más de 2 meses después de su elaboración.

VALORES ESPECIFICADOS:

- **Aflatoxinas B1+B2+G1+G2:** menos de 10 p.p.b. Adjuntar en el Protocolo de Análisis el método de análisis y el límite de detección del equipo utilizado.
- **Pesticidas Organoclorados y Organofosforados:** No Detectable. Adjuntar en el Certificado de Análisis el método de análisis y el límite de detección del equipo utilizado.
- **Humedad:** Máximo 14,0%. Muestra molida fina, Determinador de humedad Mettler HB43, 12 min., 120°C. (Referencia estufa 180min., 105°C).
- **Peso de 1000 granos:** Mínimo 100 gramos.
- **Materia Grasa:** Máximo 0,6%.
- **Semillas de Soja:** Máximo 2 unidades/Kg.
- **Piedras:** Ausencia.

Anexo 2: Especificación técnica Azúcar

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA AZÚCAR COMÚN TIPO A</p>	<p>F – C – EMP – D – 104 Revisión: 1 Vigencia: 21/08/2013 Página 1 de 3</p>
--	--	--

PRODUCTO: Azúcar Común Tipo A.

DESTINO: Producción de Copos de Maíz Azucarados, Copos de Maíz con Miel, Granola, Copos de Maíz Chocolateados, Copos de Arroz Chocolateados, Copos de Maíz Naturales.

Descripción del producto: Cristales blancos de tamaño uniforme.

Clasificación: Alfa-D-Glucopiranosil - (1→2) - beta-D-Fructofuranósido (Sacarosa)

ESPECIFICACIONES GENERALES:

- Debe cumplir con las exigencias generales y particulares (Art. 767 en adelante) del Código Alimentario Argentino.
- Debe estar libre de insectos vivos o muertos.
- Debe estar libre de sabores y olores extraños.
- Debe estar libre de impurezas metálicas y no metálicas.
- Debe ser secado naturalmente.
- La carga debe venir acompañada con un **Certificado de Análisis** por cada lote que certifique:
 - Lote.
 - Fecha de vencimiento.
 - Vida útil del producto.
 - el cumplimiento de la Especificación.

Nota: El Producto entregado, no debe tener más de 12 meses después de su elaboración.

VALORES ESPECIFICADOS:

- **Aspecto:** Cristales blancos de tamaño uniforme.
- **Color:** Máximo 150 U (ICUMSA)
- **Sabor:** Dulce y característico.
- **Olor:** Libre de olores extraños.
- **Pureza:** Mínimo 99,7%.
- **Humedad:** Máximo 0,05%.
- **Azúcar Invertido (Reductor):** Máximo 0,05%.
- **Cenizas Conductimétricas:** Máximo 0,05%.
- **Sedimentos:** Menor a 2 ppm.
- **Dióxido de Azufre:** Menor a 40 ppm.
- **Arsénico:** Menor a 1 ppm.
- **Plomo:** Menor a 0,5 ppm.
- **Cobre:** Menor a 2 ppm.
- **Partículas Metálicas:** Ausencia.
- **°Brix:** Mínimo °80.

Anexo 3: Especificación técnica extracto de malta

	ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA EXTRACTO DE MALTA NATURAL	F – C – EMP – D – 137 Revisión: 0 Vigencia: 16/09/2013 Página 1 de 2
--	--	--

PRODUCTO: Extracto de Malta.

DESTINO: Copos de Maíz Natural y Endulzado.

Descripción del producto: Líquido de color marrón oscuro, de consistencia siruposa o pastosa.

Variedad General: Extracto de Malta Líquido.

ESPECIFICACIONES GENERALES:

- Debe cumplir con las exigencias generales y particulares del Código Alimentario Argentino.
- Debe estar libre de olores y sabores extraños.
- Debe estar en perfecto estado de conservación.
- Debe ser libre de materias extrañas.
- La carga debe venir acompañada con un **Certificado de Análisis** por cada lote, que certifique:
 - Lote.
 - Fecha de vencimiento.
 - Vida útil del producto.
 - el cumplimiento de la Especificación.

Nota: El producto entregado, no debe tener más de 2 meses después de su elaboración.

VALORES ESPECIFICADOS:

- **Apariencia:** Líquido de color marrón oscuro, de consistencia siruposa o pastosa.
- **Sabor y Olor:** Dulce Característico.
- **Impurezas Visuales:** Ausencia.
- **Actividad Enzimática Diastásica:** Ausencia.
- **Solución de pH al 10%:** De 5,0 a 6,0
- **Sólidos Totales:** Mínimo 80 °Brix.
- **Proteínas:** Mayor a 4,2% bs.
- **Azúcares Reductores (como maltosa anhidra):** Mínimo 55%
- **Cenizas:** Menor a 2,0%
- **Plomo:** Menor a 0,5 ppm.
- **Arsénico:** Menor a 1,0 ppm.
- **Cobre:** Menor a 5,0 ppm.
- **Coliformes totales:** Menor a 0,3 UFC/g.
- **Salmonella:** Ausencia.

Anexo 4: Especificación técnica sal

	<p align="center">ESPECIFICACIÓN DE MATERIA PRIMA SAL FINA</p>	<p>F – C – EMP – D – 106 Revisión: 0 Vigencia: 29/08/2013 Página 1 de 3</p>
--	---	--

PRODUCTO: Sal Fina.

DESTINO: Copos de Maíz, Copos de Arroz, Copos de Arroz Chocolateado, Copos de Maíz Chocolateado, Copos de Maíz Azucarados y Granola.

Descripción del producto:

Cristales blancos, incoloros o polvo blanco cristalino, de tamaño uniforme, algo higroscópico, soluble agua.

Variedad General: Cloruro de Sodio (NaCl).

ESPECIFICACIONES GENERALES:

- Debe cumplir con las exigencias generales y particulares del Código Alimentario Argentino.
- Debe estar libre de olores y sabores extraños.
- Debe estar en perfecto estado de conservación.
- Debe ser limpio.
- La carga debe venir acompañada con un **Certificado de Análisis** por cada lote, que certifique:
 - Lote.
 - Fecha de vencimiento.
 - Vida útil del producto.
 - el cumplimiento de la Especificación.

Nota: El producto entregado, no debe tener más de 24 meses después de su elaboración.

VALORES ESPECIFICADOS:

- **Aspecto:** Cristales blancos, incoloros de tamaño uniforme.
- **Humedad:** Máximo 0,5%.
- **Sabor:** Salino franco característico.
- **Solución al 5%:** Soluble e incoloro.
- **Metales:** Ausencia.
- **Pureza (Expresado como NaCl):** Mínimo 99,1%.
- **Materias Nitrogenadas (Expresados como nitritos y nitratos):** Ausencia.
- **Residuo insoluble en agua (Impureza):** Máximo 0,10%.
- **Sulfatos (Expresados como sulfatos de calcio):** < 0,3%.
- **Cloruros (Expresados como Cloruro de: Calcio, Magnesio, Potasio):** Máximo 0,5%.

Anexo 5: Composición química extracto de malta

[New Search](#)

Refuse: 0%

NDB No: 19352 (Nutrient values and weights are for edible portion)

Nutrient	Units	Value per 100 grams	Number of Data Points	Std. Error
Proximates				
Water	g	21.10	1	
Energy	kcal	318	0	
Energy	kJ	1331	0	
Protein	g	6.20	1	
Total lipid (fat)	g	0.00	1	
Ash	g	1.30	1	
Carbohydrate, by difference	g	71.30	0	
Fiber, total dietary	g	0.0	0	
Sugars, total	g	71.30	0	
Minerals				
Calcium, Ca	mg	61	1	
Iron, Fe	mg	0.96	1	
Magnesium, Mg	mg	72	1	
Phosphorus, P	mg	236	1	
Potassium, K	mg	320	1	
Sodium, Na	mg	35	1	
Zinc, Zn	mg	0.14	1	
Copper, Cu	mg	0.200	1	
Manganese, Mn	mg	0.100	1	
Selenium, Se	mcg	12.3	0	

Vitamins				
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	0.0	1	
Thiamin	mg	0.011	1	
Riboflavin	mg	0.393	1	
Niacin	mg	8.120	1	
Pantothenic acid	mg	0.171	1	
Vitamin B-6	mg	0.500	1	
Folate, total	mcg	12	1	
Folic acid	mcg	0	0	
Folate, food	mcg	12	1	
Folate, DFE	mcg_DFE	12	0	
Vitamin B-12	mcg	0.00	1	
Vitamin A, RAE	mcg_RAE	0	0	
Retinol	mcg	0	0	
Vitamin A, IU	IU	0	1	
Lipids				
Fatty acids, total saturated	g	0.000	0	
Fatty acids, total monounsaturated	g	0.000	0	
Fatty acids, total polyunsaturated	g	0.000	0	
Cholesterol	mg	0	1	

Fuente: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 22 (2009)

Anexo 6: Composición química sal fina

11	Sodio	Na	17	Cloro	Cl
882 °C	22,989 uma		-34,7 °C	35,453 uma	
97,8 °C	0,97 g/cm ³		-101 °C	1,56 g/cm ³	
[Ne] 3s1			[Ne] 3s2 3p5		

Fuente: tabla Periódica de los alimentos

Anexo 7: Consentimiento informado

<p align="center">Consentimiento Informado - Evaluación de copos de maíz naturales</p> <p>Consumidor n°: _____ Fecha: _____</p> <p>Mi participación en el estudio es voluntaria y entiendo que puedo retirarme en cualquier momento.</p> <p>Mi información personal es confidencial.</p> <p>Comprendo que los datos serán anónimos y que los participantes no serán identificables en ningún manuscrito.</p> <p>He sido informado que el investigador responsable se compromete a cumplir con la Ley Nacional de Protección de Datos Personales (Ley de Habeas Data N° 25.326).</p> <p align="right">Nombre _____</p> <p align="right">Firma _____</p>	
---	--

Anexo 8: Número de evaluadores necesarios para el test Dúo-Trío - Fuente: ASMT E2610-08 (American Society for Testing and Materials, 2008)

Pd = proporción máxima de discriminadores.

α = riesgo alfa.

β = riesgo beta.

α		β							
		0,50	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
0,40	Pd = 50%	2	4	4	6	10	14	27	41
0,30		2	5	7	9	13	20	30	47
0,20		5	5	10	12	19	26	39	58
0,10		9	9	14	19	26	33	48	70
0,05		13	16	18	23	33	42	58	82
0,01		22	27	33	40	50	59	80	107
0,001		38	43	51	61	71	83	107	140
0,40	Pd = 40%	4	4	6	8	14	25	41	70
0,30		5	7	9	13	22	28	49	78
0,20		5	10	12	19	30	39	60	94
0,10		14	19	21	28	39	53	79	113
0,05		18	23	30	37	53	67	93	132
0,01		35	42	52	64	80	96	130	174
0,001		61	71	81	95	117	135	176	228
0,40	Pd = 30%	4	6	8	14	29	41	76	120
0,30		7	9	13	24	39	53	88	144
0,20		10	17	21	32	49	68	110	166
0,10		21	28	37	53	72	96	145	208

Anexo 9: Formulario de encuesta de evaluación sensorial

Test Dúo-Trío - Hojuelas de maíz naturales	
Usted está recibiendo 3 muestras. Evalúe las muestras de izquierda a derecha y circule la muestra IGUAL a la muestra de referencia/patrón.	
587	123
Comentarios: _____	
Gracias!	

Anexo 10: Vida útil Hojuelas de maíz – Fórmula Tradicional

		INFORME ENVEJECIMIENTO ACCELERADO				F – C – IEA – D – 180 Revisión:0 Vigencia: 11/12/2012 Página 2 de 2		
eba	Horno	Meses	Etiqueta	Envase	Rótulo de muestra	Fecha de elaboración	Valor	Índice de rancidez
M	1	7	H1-CM0206-7	PP	TRADICIONAL	02/06/2013	0,25	OK
		14	H1-CM0206-14	PP		02/06/2013	0,75	OK
		7	H1-CM0206-7	PE		02/06/2013	0,25	OK
		14	H1-CM0206-14	PE		02/06/2013	0	OK
		7	H1-CM0206-7	CAST		02/06/2013	0,25	OK
		14	H1-CM0206-14	CAST		02/06/2013	0	OK
	2	7	H2-CM0308-7	PP	TRADICIONAL	07/08/2013	1,7	RI
		14	H2-CM0308-14	PP		07/08/2013	3,4	RI
		7	H2-CM0308-7	PE		07/08/2013	0	OK
		14	H2-CM0308-14	PE		07/08/2013	0	OK
		7	H2-CM0308-7	CAST		07/08/2013	0	OK
		14	H2-CM0308-14	CAST		07/08/2013	0	OK
	3	7	H3-CM0107-7	PP	TRADICIONAL	17/07/2013	1,1	OK
		14	H3-CM0107-14	PP		17/07/2013	0	OK
		7	H3-CM0107-7	PE		17/07/2013	0	OK
		14	H3-CM0107-14	PE		17/07/2013	0	OK
		7	H3-CM0107-7	CAST		17/07/2013	0,6	OK
		14	H3-CM0107-14	CAST		17/07/2013	0	OK
	4	7	H4-CM0608-7	PP	TRADICIONAL	17/07/2013	0	OK
		14	H4-CM0608-14	PP		17/07/2013	0	OK
		7	H4-CM0608-7	PE		17/07/2013	0	OK
		14	H4-CM0608-14	PE		17/07/2013	0	OK
		7	H4-CM0608-7	CAST		17/07/2013	1,1	OK
		14	H4-CM0608-14	CAST		17/07/2013	0	OK
	PROM.	7	TD-CM0608-7	PP	TRADICIONAL	22/08/2013	1,7	RI
		14	TD-CM0608-14	PP		23/08/2013	2,2	RI
		7	TD-CM0608-7	PE		24/08/2013	0	OK
		14	TD-CM0608-14	PE		25/08/2013	0	OK
		7	TD-CM0608-7	CAST		26/08/2013	0	OK
		14	TD-CM0608-14	CAST		27/08/2013	0	OK

Anexo 11: Vida útil Hojuelas de maíz – Reducción del 40%

INFORME ENVEJECIMIENTO ACCELERADO						F – C – IEA – D – 080 Revisión: 1 Vigencia: 11/12/2012 Página 2 de 2		
Prueba	Horno	Meses	Etiqueta	Envase	Rótulo de muestra	Fecha de elaboración	Valor	Indice de rancidez
CM 0608	1	7	H1-CM0608-7	PP	Muestra R40% Sal	21/08/2013	0,6	OK
		14	H1-CM0608-14	PP		21/08/2013	0,6	OK
		7	H1-CM0608-7	PE		21/08/2013	0	OK
		14	H1-CM0608-14	PE		21/08/2013	0	OK
		7	H1-CM0608-7	CAST		21/08/2013	0	OK
		14	H1-CM0608-14	CAST		21/08/2013	0	OK
	2	7	H2-CM0608-7	PP	Muestra R40% Sal	21/08/2013	3,9	RI
		14	H2-CM0608-14	PP		21/08/2013	0,6	OK
		7	H2-CM0608-7	PE		21/08/2013	0	OK
		14	H2-CM0608-14	PE		21/08/2013	0	OK
		7	H2-CM0608-7	CAST		21/08/2013	0	OK
		14	H2-CM0608-14	CAST		21/08/2013	0	OK
	3	7	H3-CM0608-7	PP	Muestra R40% Sal	21/08/2013	0	OK
		14	H3-CM0608-14	PP		21/08/2013	0,6	OK
		7	H3-CM0608-7	PE		21/08/2013	0	OK
		14	H3-CM0608-14	PE		21/08/2013	0	OK
		7	H3-CM0608-7	CAST		21/08/2013	0	OK
		14	H3-CM0608-14	CAST		21/08/2013	0	OK
	4	7	H4-CM0608-7	PP	Muestra R40% Sal	21/08/2013	4,5	RI
		14	H4-CM0608-14	PP		21/08/2013	0	OK
		7	H4-CM0608-7	PE		21/08/2013	0	OK
		14	H4-CM0608-14	PE		21/08/2013	0	OK
		7	H4-CM0608-7	CAST		21/08/2013	0	OK
		14	H4-CM0608-14	CAST		21/08/2013	0,6	OK

Anexo 12: valores obtenidos de las mediciones de **TEXTURA** de las muestras.

Muestra	FT	R40
1	53.4	50
2	45.8	46.7
3	48.6	52.5
4	48.6	47.17
5	48.6	52.1
6	47.6	45.3
7	48.1	50
Promedio:	48.6	49.1

Anexo 13: Resultados de Test Dúo-Trio

N	587	123	Comentarios
1	X		Son muy parecidas
2	X		El 123 parece menos salado
3	X		El 123 tiene un sabor dulce
4	X		Ninguna es parecida
5	X		Son iguales
6	X		La diferencia es imperceptible, no se nota
7	X		Ninguno se parece al patrón
8	X		Fue muy difícil!
9	X		No noto diferencia
10	X		Muy difícil
11	X		Son iguales
12	X		Muy similares
13		X	
14		X	
15		X	
16		X	
17		X	
18		X	
19		X	
20		X	
21		X	
22		X	
23		X	
TOTAL	12	11	

Anexo 14: Número mínimo de respuestas correctas para establecer diferencia significativa – Test dúo-Trío - Fuente: ASMT E2610-08 (American Society for Testing and Materials, 2008)

n	α						
	0,40	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
2	2	2	—	—	—	—	—
3	3	3	3	—	—	—	—
4	3	4	4	4	—	—	—
5	4	4	4	5	5	—	—
6	4	5	5	6	6	—	—
7	5	5	6	6	7	7	—
8	5	6	6	7	7	8	—
9	6	6	7	7	8	9	—
10	6	7	7	8	9	10	10
11	7	7	8	9	9	10	11
12	7	8	8	9	10	11	12
13	8	8	9	10	10	12	13
14	8	9	10	10	11	12	13
15	9	10	10	11	12	13	14
16	10	10	11	12	12	14	15
17	10	11	11	12	13	14	16
18	11	11	12	13	13	15	16
19	11	12	12	13	14	15	17
20	12	12	13	14	15	16	18
21	12	13	13	14	15	17	18
22	13	13	14	15	16	17	19
23	13	14	15	16	16	18	20
24	14	14	15	16	17	19	20
25	14	15	16	17	18	19	21
26	15	15	16	17	18	20	22
27	15	16	17	18	19	20	22
28	16	16	17	18	19	21	23
29	16	17	18	19	20	22	24

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- American Society for Testing and Materials. (2008). *Standard test method for sensory analysis-duo-trio test*. West Conshohocken, Pennsylvania: American Society for Testing and Materials.
- Andreu, S. (1921). *La farmacia en casa* (2 ed.). Cataluña, España: Oliva de Vilanova.
- Bibbins-Domingo, K. e. (2010). Projected Effect of Dietary Salt Reductions on Future Cardiovascular Disease. *New England Journal Medicine*, 18;362(7):590-9.
- Brunner, E. e. (2007). *Dietary advice for reducing cardiovascular risk*. (2014). *Código Alimentario Argentino*. ANMAT, Buenos Aires.
- Cullen, K. Z. (2004). Fruits, vegetables, milk, and sweetened beverages consumption and Access to a la carte/snackbars meals at school. *Am J Public Health*, 94:463-4.
- (2009). *Encuesta Nacional de Factores de riesgo*. Ministerio de Salud de la Nación, Buenos Aires, Argentina.
- Feng, J., & MacGregor, G. (2006). Importance of salt in determining blood pressure in children: Meta-analysis of controlled trials. *Hypertension*, 48:861-69.
- Gava, A. e. (2008). *Tecnología de los alimentos, principios y aplicaciones*. Sao Paulo, Brasil: Nobel.
- Gaziano, T. e. (2007). Scaling up interventions for chronic disease prevention: the evidence. *The Lancet*.
- Givaudan. (2013). *Análisis Sensorial aplicado a alimentos y bebidas*. Buenos Aires.
- He F.J. y MacGregor, G. (2009). A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens*, 23: 363-84.
- He, F. e. (2008). Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension*, 51:629-34.
- He, F. e. (2008). Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension*, 51:629-34.
- Hutchinson, H. e. (2010). *Sodium Reduction Strategy for Canada*. Health Canada. Food and Nutrition, Ottawa, Ontario.

- International Organization for Standardization. (1991). *Sensory Analysis - Method of investigating sensitivity of taste Methodology*. Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2005). *Sensory Analysis - Methodology - General Guidance*. Switzerland: ISO.
- Intersalt. (1988). *An international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. Intersalt Cooperative Research Group*. US: PubMed.
- INTI. (20 de septiembre de 2010). PLAN ARGENTINA SALUDABLE: CONCURSO NACIONAL “MENOS SAL MÁS VIDA” PARA PANADERÍAS ARTESANALES. (226).
- Joffres, M. a. (1997). Awareness, treatment and control of hypertension in Canada . *Am J Hypertens*, 10:1097-1102.
- Johnson, J. (2013). Tendencias sobre Salud y Bienestar - Lo que los compradores quieren. *Food Technology Summit*, (pág. 45). Argentina.
- Kearney, P. e. (2005). Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet*, 365:217-23.
- (2013). *La implementación de kioscos saludables en escuelas*.
<http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley3704.html>: Ministerio de Salud de la Nación.
- Lambri, M. (2012). Analisis Sensoriale. *Análisis Sensorial* (págs. 42-43). Buenos Aires: MITA.
- Lanas, F. e. (2007). Interheart, un estudio de casos y controles sobre factores de riesgo de infarto del miocardio en el mundo y America Latina. *médicas uis*, 115(9):1067-74.
- (2008). *Libro blanco Estrategia Europea sobre problemas de salud 2007/ Resolucion del Parlamento Europeo*.
- Mahan., L. y.-S. (2008). *Krause´s Food y Nutrition Therapy* (12 ed.). Barcelona, España: MASSON.
- Manley, D. H. (1989). *Tecnología de la industria galletera – galletas, crackers y otros horneados*. (1, Ed.) Zaragoza, España: ACRIBIA.
- Medin, R. y. (2003). *Alimentos: Introducción Técnica y Seguridad* (2 ed.). Buenos Aires: TURISTICAS.
- Ministerio de Salud de la Nación. (2012). *Declaración política: prevención de la enfermedades cardiovasculares en las Américas mediante la reducción de la*

- ingesta de sal alimentaria de toda la población.*
http://www.msal.gov.ar/ent/images/stories/ciudadanos/pdf/2012-07-reduccion_sal_ops.pdf.
- Morley, W. (2012). Novel Strategies for Reducing Sodium. *Food Technology*, 60-61.
- Murray, C., & López, A. (1997). Mortality by cause for eight regions of the world: Global burden of disease study. 349: 1269-1276.
- O'Donnell, M. e. (2010). Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study. *Lancet*, 376(9735):112-23.
- OMS. (2007). *Prevention of cardiovascular disease: guidelines for assessment and management of cardiovascular risk*. Geneva: World Health Organization (WHO).
- Ong, K. e. (2007). Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension among United States adults 1999 –2004. *Hypertension*, 49:69-75.
- Picallo, A. (2006). El imperio de los sentidos. *Encrucijadas*.
- Sánchez, R. e. (2009). Latin America ExpertGroup. Latin American guidelines on hypertension. *J Hypertens*, 27:90.
- SENASA. (1967). *Ley 17.259*.
- SODIO: régimen para promover la reducción del consumo de sodio en la población. (s.f.). Expediente 4700-D-2012.
- Souci, S. e. (1991). *Tablas de Composición de alimentos - El pequeño "Souci-Fachmann-Krauft"*. Zaragoza: ACRIBIA.
- Torresani, M. (2007). *Cuidado Nutricional Pediátrico*. Buenos Aires: Eudeba.
- Torresani, M. S. (2005). *Lineamientos para el cuidado nutricional*. Buenos Aires: Eudeba.
- Vasan, R. e. (2002). Residual lifetime risk for developing hypertension in middle-aged women and men: The Framingham Heart Study. *JAMA*, 287:1003-1010.
- Watts, B. e. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de los alimentos* (1 ed.). Ottawa, Ont.: CIID.
- World Health Assembly, 5. (2004). *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health*. Geneva: World Health Organization.